

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Теория колебаний и волны Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Насыров И.А.

**Рецензент(ы):**

Овчинников М.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6106119

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Igor.Nasyrov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Теория колебаний и волны является изучение фундаментальных основ колебательных и волновых процессов в линейных и нелинейных средах. Понимание основных физических принципов, положенных в основу создания и функционирования инфокоммуникационных каналов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.2. Математический и естественнонаучный цикл" ФГОС ВПО по направлению подготовки "090900.62 Информационная безопасность".

Для успешного освоения курса студенту необходимо знать основы алгебры, геометрии, математического анализа, а так же освоить такие разделы физики, как "Механика" и "Электричество и магнетизм". Студент должен уметь решать системы линейных уравнений и неравенств, вычислять производные и интегралы, выполнять действия над векторами.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	Расшифровка приобретаемой компетенции

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физическую сущность процессов и явлений, происходящих при распространении волн в однородных и неоднородных средах.

2. должен уметь:

самостоятельно использовать основные методы радиофизических измерений.

3. должен владеть:

методами проведения аналитических и численных расчетов;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

проведения аналитических и численных расчетов колебательных систем и волновых процессов;

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение. Периодическая функция.	5	1	2	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Линейные колебательные системы.	5	2-4	6	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов.	5	5	2	0	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов.	5	6	2	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Волны. Волновое уравнение.	5	7-8	4	0	0	Тестирование
6.	Тема 6. Упругие волны.	5	8-9	2	0	6	Устный опрос
7.	Тема 7. Электромагнитные волны.	5	9-11	6	0	0	Тестирование
8.	Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды.	5	12	2	0	8	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред.	5	13	2	0	0	Устный опрос
10.	Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах.	5	10-14	2	0	8	Устный опрос
11.	Тема 11. Волны в нелинейных средах.	5	15	2	0	0	Устный опрос
12.	Тема 12. Самовоздействие плоских волн.	5	16-17	2	0	6	Устный опрос
13.	Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.	5	18	2	0	0	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
	Итого			36	0	28	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Периодическая функция.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция

### Тема 2. Линейные колебательные системы.

#### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания

### Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.

### Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии

### Тема 5. Волны. Волновое уравнение.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды

### Тема 6. Упругие волны.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства.

#### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Дифракция света на ультразвуковой волне

### Тема 7. Электромагнитные волны.

#### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.

### Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере

#### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Геометро-оптические методы расчета распространения радиоволн диапазона радиочастот в неоднородной среде.

**Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении.

**Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Эффект Фарадея. Эффект Керра.

**Тема 11. Волны в нелинейных средах.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений. Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн.

**Тема 12. Самовоздействие плоских волн.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Приборы на основе поверхностных акустических волн.

**Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн. Взаимодействие электромагнитного излучения с ионосферной плазмой. Гигантское ракурсное рассеяние. Искусственное свечение ионосферы, стимулированной мощной наземной радиоволной.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Периодическая функция.	5	1	подготовка к устному опросу		

2

устный  
опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Линейные колебательные системы.	5	2-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов.	5	5	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	0	устный опрос
4.	Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов.	5	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Волны. Волновое уравнение.	5	7-8	подготовка к тестированию	2	тестирование



N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Упругие волны.	5	8-9	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Электромагнитные волны.	5	9-11	подготовка к тестированию	2	тестирование
9.	Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред.	5	13	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах.	5	10-14	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
11.	Тема 11. Волны в нелинейных средах.	5	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Самовоздействие плоских волн.	5	16-17	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.	5	18	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				44	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проведение блиц-опросов, применение роли экспертов для студентов.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Введение. Периодическая функция.

устный опрос , примерные вопросы:

Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция

#### Тема 2. Линейные колебательные системы.

устный опрос , примерные вопросы:

Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания

### **Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. 11. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. 12. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Начальные условия.

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.

### **Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии

### **Тема 5. Волны. Волновое уравнение.**

тестирование , примерные вопросы:

Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды

### **Тема 6. Упругие волны.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Понятие волны. Одномерное волновое уравнение. 17. Фазовая скорость. Импеданс (волновое сопротивление) среды.

устный опрос , примерные вопросы:

Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке

### **Тема 7. Электромагнитные волны.**

тестирование , примерные вопросы:

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.

### **Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды.**

### **Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Отражение и прохождение волн. 19. Согласование импедансов двух сред. Стоячие волны.

устный опрос , примерные вопросы:

Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении

### **Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах.

устный опрос , примерные вопросы:

Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.

### **Тема 11. Волны в нелинейных средах.**

устный опрос , примерные вопросы:

Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений. Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)

### **Тема 12. Самовоздействие плоских волн.**

Устный опрос, примерные вопросы:

Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды.

устный опрос, примерные вопросы:

Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции. Приборы на основе поверхностных акустических волн.

### **Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.**

устный опрос, примерные вопросы:

Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 5 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачёту

по курсу "Колебания и волны"

1. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Амплитуда, частота, циклическая частота, фаза. Диапазон частот, встречающихся в природе.
2. Математический маятник. Дифференциальное уравнение движения. Начальные условия.
3. Определение линейных колебательных систем. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера "Хищник-Жертва".
4. Фазовая плоскость. Фазовый портрет математического маятника. Особая точка типа "Центр". Особая точка типа "Седло".
5. Свободные колебания. Пример колебательной химической реакции.
6. Свободные колебания. Особая точка типа "Устойчивый фокус". Затухающий апериодический процесс.
7. Фазовые портреты для систем с отрицательными потерями. Использование комплексных величин.
8. Линейный осциллятор. Общее решение.
9. Резонанс. Нормальные колебания.
10. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения.
11. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы.
12. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Начальные условия.
13. Классическая теория дисперсии. Энергия наведенного диполя. Поляризация диэлектрика и связанные заряды.
14. Классическая теория дисперсии. Диэлектрическая проницаемость среды.
15. Волны. Колебания в упорядоченных структурах.
16. Понятие волны. Одномерное волновое уравнение.
17. Фазовая скорость. Импеданс (волновое сопротивление) среды.
18. Отражение и прохождение волн.
19. Согласование импедансов двух сред. Стоячие волны.
20. Групповая скорость.
21. Уравнения Максвелла.

22. Электромагнитные волны в среде без потерь.
23. Электромагнитные волны в среде с потерями (среда диэлектрик).
24. Электромагнитные волны в среде с потерями (среда проводник).
25. Критерий разделения сред на диэлектрики и проводники.
26. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела двух сред.
27. Отражение при горизонтальной падающей поляризации волны.
28. Отражение и преломление при вертикальной поляризации падающей волны.
29. Закон преломления Синеллиуса.
30. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля.
31. Уравнения Даламбера. Физический смысл калибровки Лоренца.
32. Элементарный вибратор. Напряженность электромагнитного поля.
33. Три зоны поля, создаваемого антенной.
34. Типы волн в волноводах. Волны без дисперсии.
35. Прямоугольный волновод. ТЕ-мода. ТМ-мода.
36. Основная мода. Коаксиальный волновод.

### 7.1. Основная литература:

Горелик, Г.С. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Горелик. - Электрон. дан. ? Москва: Физматлит, 2007. - 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2167>

Дубнищев, Ю.Н. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Дубнищев. - Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/683>

Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50680>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Фединюн П.А. и др. Электродинамика и распространение радиоволн. 2-е изд. доп.- СПб.: Лань, 2014. - 448 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50680>

2. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424601>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Книги на тему ?теория колебаний и волн? - <http://www.knigafund.ru/tags/2791>

Колебания - <http://e-science.ru/physics/theory/?t=699>

Колебания, волны и дифракция - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/wave.htm>

СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН - <http://www.sgtnd.narod.ru/publ/rus/series.htm>

Теория колебаний и волн, акустика. Подборка книг - <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1371313>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория колебаний и волны" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### 1. Волны в линиях передач

Литература:

? Насыров А.М. Волновые процессы, ч.1. Основные понятия. Учебно-методическая разработка.-Казань, КГУ, 1995,-42с.

? Насыров А.М. Волновые процессы, ч.10. Электромагнитные волны в линиях передач. Учебное пособие.-Казань: КГУ, 2008,-43с.

#### 2. Волны в периодических структурах

Литература:

? М.Б.Виноградова, О.В.Руденко, А.П.Сухоруков Теория волн. - М: Наука, 1979 и 1986г.

? М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков. Введение в теорию колебаний и волн. -М: Наука, 1984,-432с.

#### 3.\* Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах.

Литература:

? Насыров А.М., Христофоров А.В. Волновые процессы, ч.7, Учебно-методическая разработка. -Казань: КГУ, 1998,-53 с.

? В.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. Физика твердого тела (учебник для вузов). Н.Новгород, изд.ННГУ, 1993.-490с.

#### 4. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере

Литература:

? Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме -М: Наука, 1967

? Черный Б.Ф. Распространение радиоволн.- М: Советское радио, 1972

? Гершман Б.И., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. - М: Наука, 1984г.

#### 5.\* Электромагнитные волны в изотропной плазме

Литература:

? Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме.- Наука, 1967

#### 6.\* Электромагнитные волны ТЕ, ТМ, ТЕМ. Резонаторы.

Литература:

? Насыров А.М. Волновые процессы, ч.10. Электромагнитные волны в линиях передач. Учебное пособие.- Казань: КГУ, 2008,-43с.

Примечание:



1. Задания, отмеченные знаком ( \* ), являются обязательными.
2. Студенты по желанию выбирают одну из тем под номерами 1,2,4.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Насыров И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Овчинников М.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.